

S.W.H.  
10/24/01

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Junko USHIYAMA, et al

Serial No.:

Filed: August 16, 2001

Title: INFORMATION RECORDING METHOD AND OPTICAL  
DISK APPARATUS

Group:

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITYHonorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

August 16, 2001

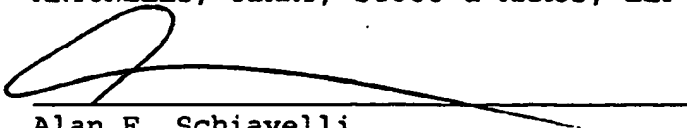
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2001-152245 filed May 22, 2001.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT &amp; KRAUS, LLP

  
Alan E. Schiavelli  
Registration No. 32,087AES/nac  
Attachment  
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 5月22日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-152245

出 願 人  
Applicant(s):

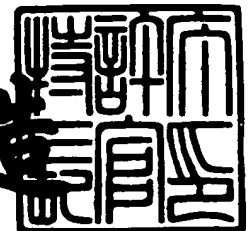
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3067742

【書類名】 特許願

【整理番号】 H100444

【提出日】 平成13年 5月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社  
日立製作所 中央研究所内

【氏名】 牛山 純子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社  
日立製作所 中央研究所内

【氏名】 峯邑 浩行

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100091096

【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 祐輔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015244

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録方法及び光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相変化ディスクに光源から光パルスを照射したとき形成される記録マークのエッジに情報を対応させて線速度可変で情報を記録する情報記録方法において、

前記ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って前記各線速度に適した記録パラメータを求めるステップと、

前記複数の線速度と各線速度に適した記録パラメータとの対応関係をもとに求めた、記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータに従って前記光源を制御するステップとを含むことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の情報記録方法において、前記試し書きに際し、線速度を遅い線速度から速い線速度に変化させて各線速度に適した記録パラメータを求めることを特徴とする情報記録方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の情報記録方法において、前記試し書きに際し、線速度を速い線速度から遅い線速度に変化させて各線速度に適した記録パラメータを求めることを特徴とする情報記録方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の情報記録方法において、前記試し書きに際し、光パルス波形の線速度依存性を補償することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 5】 相変化ディスクに光源から光パルスを照射したとき形成される記録マークのエッジに情報を対応させて線速度可変で情報を記録する情報記録方法において、

前記ディスクの内周領域と外周領域に実質的に同じ線速度で試し書きを行い、前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータを求めるステップと、

前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータをもとにディスク半径位置における記録パラメータ補正係数を求めるステップと

記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータを前記記録パラメータ補正

係数で補正し、当該補正した記録パラメータに従って前記光源を制御するステップとを含むことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載の情報記録方法において、前記記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータは、前記ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って求めた前記各線速度に適した記録パラメータをもとに求めることを特徴とする情報記録方法。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項記載の情報記録方法において、前記記録パラメータとして記録パワー、消去パワー及びパルス幅を含むことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 8】 光ディスクに光照射する光源及び光ディスクから反射された光を検出する光検出器を備える光ヘッドと、光ディスクに対して前記光ヘッドを駆動する光ヘッド駆動手段と、前記光ヘッドの位置における線速度を可変として光ディスクを回転駆動するディスク駆動手段と、前記光源を駆動するための記録波形を発生する記録波形発生手段とを含み、記録マークのエッジに情報を対応させて情報を記録する光ディスク装置において、

光ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って前記各線速度に適した記録パラメータを求める手段を備え、

前記記録波形発生手段は、前記複数の線速度と各線速度に適した記録パラメータとの対応関係をもとに求めた、記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータに基づいて記録波形を発生することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 光ディスクに光照射する光源及び光ディスクから反射された光を検出する光検出器を備える光ヘッドと、光ディスクに対して前記光ヘッドを駆動する光ヘッド駆動手段と、前記光ヘッドの位置における線速度を可変として光ディスクを回転駆動するディスク駆動手段と、前記光源を駆動するための記録波形を発生する記録波形発生手段とを含み、記録マークのエッジに情報を対応させて情報を記録する光ディスク装置において、

光ディスクの内周領域と外周領域に実質的に同じ線速度にて試し書きを行って前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータを求め、前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメ

ータをもとにディスク半径位置における記録パラメータ補正係数を求める手段を備え、

前記記録波形発生手段は、前記記録パラメータ補正係数を用いて記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータを補正し、当該補正した記録パラメータに基づいて記録波形を発生することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 10】 請求項 8 又は 9 項記載の光ディスク装置において、前記記録パラメータとして記録パワー、消去パワー及びパルス幅を含むことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光を用いて光ディスクに情報を記録する情報記録方法及び光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) フォーマットの光ディスクは、半径方向に複数のゾーンに分割されており、各ゾーン内ではCAV (Constant Angular Velocity) 方式で記録・再生する。記録再生信号の周波数は一定であり、外周でも内周と同じく情報を密に記録できる特長がある。DVD-RAMではこの方式を採用しており、第1世代で2.6GB、第2世代で4.7GBの高密度化を実現している。この方式では、線速度を内外周でほぼ一定にするために、光ヘッド位置が内周にあるときはディスク回転数を高く、逆に外周にあるときはディスク回転数を低くする。従って、シークする場合、光ヘッドの移動のみでなくディスク回転数を制御しなければならない。例えば直径120mmの光ディスクの場合、半径25mmから半径50mmにシークしたときのディスク回転数は1/2となり、スピンドルモータの制御に時間がかかり、回転数制御時間がシークタイムを決めることもあった。また、スピンドルモータの回転数制御のために消費電力が増大するという問題も生じる。特開平11-29685号公報には、シーク直後等の目標回転数に対して実回転数が追従しきれず線速度が目標速度からずれている場合

でも、実の線速度に合わせて記録パワーを調整する方法が提案されている。

【 0 0 0 3 】

回転数をディスク内外周でほぼ一定にすれば、シーク時の回転数制御時間が短縮でき、また、スピンドルモータの回転数制御に必要な消費電力も低減することができる。そこで、再生時における高転送レート実現のために、線速度が低くなる内周ではクロック周波数を低く、線速度が高くなる外周ではクロック周波数を高くすることで、回転数一定あるいは少ない幅の変化でもC L Vフォーマットのディスクの再生を行う方式が提案されている（特開平6-89506号公報、特開平6-12785号公報など）。また、記録時は特開平8-212691号公報のように、ディスク回転数を一定にし、記録信号のクロック周波数を線速度に応じて変化させて高速記録を可能にする方法が提案されている。この記録方法では、線速度がディスク半径によって変化するために、線速度にあわせて記録条件を最適化する必要が生じる。特開平8-212691号公報、特開平10-106025号公報などでは、記録条件は記録媒体の特性を内外周で変えて最適化している。しかしながら、この記録媒体はディスク回転数一定（あるいはほぼ一定）の回転数制御をする光ディスク専用媒体となり、用途が限定されてしまうという問題があった。これらの問題を解決する手段として、特開平10-106008号公報には、記録媒体で記録条件を最適化するのではなく、線速度に応じて記録時のパワーやパルス幅を変化させることにより最適な形状の記録マークを形成する方法が提案されている。

【 0 0 0 4 】

線速度がほぼ一定のZ C L V方式においても、高密度化を達成するために、記録マーク形成時の記録パルス幅を変化させる方式が採用されている。1994年第6回相変化記録研究会資料70ページに記載されているように、先行するスペースあるいは/及び後続のスペースに依存して記録パルス形状をクロック単位より短い長さで増減させて記録する方式（適応型記録波形制御）である。この方式では、記録マークやスペースが光スポットに比べて小さいことから生じるトラック方向の熱干渉によるエッジシフトを極力抑制することができ、マークエッジ記録に非常に有効である。適応型記録波形制御では、個々のディスクや作動環境に合わせて最適な記録波形及び記録パワーを得ることができるよう、データ部への記

録をする前に「試し書き」を行う。例えば、4.7GBのDVD-RAM媒体の場合、内周エリアと外周エリアに試し書き用の領域が設けられており（図2）、その領域を用いて必要時試し書きを行う。線速度がほぼ一定の場合は、内周エリアあるいは／及び外周エリアを用いて1つの線速度にて試し書きを行っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

通常、線速度を速くするとディスク上の記録マーク上における光スポットの通過時間が短くなるため、単位時間内にディスクに照射されるエネルギー量が低下し記録マークが加熱されにくくなる。このため、消去に必要なレーザパワーは高くなる。また、線速度が速くなるに従ってクロック周波数が高くなるため、よりパルス幅の狭い記録パルスで記録を行うことになり、より高い記録パワーが必要となる。これら線速度と照射パワーの関係は光ディスク全般に言えることであるが、相変化記録の場合、消去パワーと記録パワーの線速度に対する増大分を変化させることが重要である。これは以下の理由による。

【0006】

相変化記録では、記録層を融点以上まで昇温し、その後急冷することによってアモルファスの記録マークを形成する。その記録マーク周辺には、一度融点まで温度上昇したのち、冷却過程で周囲にある結晶核から結晶成長して結晶相となる、いわゆる再結晶化領域が形成される。この再結晶化領域幅は記録時の線速度に依存し、線速度が速いほどその幅は狭くなることが検討の末明らかになった。従って、線速度可変で記録する場合、ある一定の記録マーク幅を得るためには、再結晶化領域幅の線速度依存性を考慮する必要がある。これは、相変化記録が光磁気記録のように温度分布でマーク形状が決定される記録原理とは異なり、昇温後の冷却過程がより重要な記録原理であることによる。

【0007】

また、線速度が速くなると、線速度に対応してクロック周波数が高くなりウィンドウ幅Twが短くなることに伴いパルスの発光時間が短くなるため、レーザの立ち上がり時間の影響が大きくなる。図3に示すように、線速度が遅いときにはクロック周波数が低いためにレーザの立ち上がり時間の影響は少なく、矩形に近



い発光パルスを得ることができる。しかしながら、線速度が速いときにはクロック周波数は高くなり、レーザが本来のパワーになる前にパルスの立ち下げ時刻になってしまい、実質的には十分パワーを得ることができないことがある。従って、可変な線速度に対してそれぞれ最適な記録波形を作る必要がある。

#### 【0008】

以上から、線速度可変で記録を行う場合、複数の線速度で試し書きを行って、各々の線速度での最適記録パワーおよび記録波形を求めることが必要となる。しかしながら、DVD-RAMでは試し書き用のエリアが内周および外周にしかないため、内周での線速度および外周での線速度の2種類の線速度でしか試し書きができないという問題があった。

本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解決し、内周及び外周に試し書き領域を有する線速度可変な光ディスクにおいて、正確なマークエッジ記録を可能とする試し書き方式を具備した光ディスク装置を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では、以下の情報記録方法及び光ディスク装置の採用によって上記目的を達成する。

(1) 相変化ディスクに光源から光パルスを照射したとき形成される記録マークのエッジに情報に対応させて線速度可変で情報を記録する情報記録方法において、前記ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って前記各線速度に適した記録パラメータを求めるステップと、前記複数の線速度と各線速度に適した記録パラメータとの対応関係をもとに求めた、記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータに従って前記光源を制御するステップとを含むことを特徴とする情報記録方法。

ZCAV方式の場合、試し書きを行う複数の線速度をゾーン毎の線速度とするのが好都合である。

(2) (1) 記載の情報記録方法において、前記試し書きに際し、線速度を遅い線速度から速い線速度に変化させて各線速度に適した記録パラメータを求めることを特徴とする情報記録方法。

(3) (1) 記載の情報記録方法において、前記試し書きに際し、線速度を速い線速度から遅い線速度に変化させて各線速度に適した記録パラメータを求めることを特徴とする情報記録方法。

(4) (1) 記載の情報記録方法において、前記試し書きに際し、光パルス波形の線速度依存性を補償することを特徴とする情報記録方法。

(5) 相変化ディスクに光源から光パルスを照射したとき形成される記録マークのエッジに情報を対応させて線速度可変で情報を記録する情報記録方法において、前記ディスクの内周領域と外周領域に実質的に同じ線速度で試し書きを行い、前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータを求めるステップと、前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータをもとにディスク半径位置における記録パラメータ補正係数を求めるステップと、記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータを前記記録パラメータ補正係数で補正し、当該補正した記録パラメータに従って前記光源を制御するステップとを含むことを特徴とする情報記録方法。

(6) (5) 記載の情報記録方法において、前記記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータは、前記ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って求めた前記各線速度に適した記録パラメータをもとに求めることを特徴とする情報記録方法。

(7) (1) ～ (6) のいずれか 1 項記載の情報記録方法において、前記記録パラメータとして記録パワー、消去パワー及びパルス幅を含むことを特徴とする情報記録方法。

(8) 光ディスクに光照射する光源及び光ディスクから反射された光を検出する光検出器を備える光ヘッドと、光ディスクに対して前記光ヘッドを駆動する光ヘッド駆動手段と、前記光ヘッドの位置における線速度を可変として光ディスクを回転駆動するディスク駆動手段と、前記光源を駆動するための記録波形を発生する記録波形発生手段とを含み、記録マークのエッジに情報を対応させて情報を記録する光ディスク装置において、光ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って前記各線速度に適した記録パラメータを求める手段を備え、前記記録波形発生手段は、前記複数の線速度と各線速度に適した記録パラメータと

の対応関係をもとに求めた、記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータに基づいて記録波形を発生することを特徴とする光ディスク装置。

(9) 光ディスクに光照射する光源及び光ディスクから反射された光を検出する光検出器を備える光ヘッドと、光ディスクに対して前記光ヘッドを駆動する光ヘッド駆動手段と、前記光ヘッドの位置における線速度を可変として光ディスクを回転駆動するディスク駆動手段と、前記光源を駆動するための記録波形を発生する記録波形発生手段とを含み、記録マークのエッジに情報を対応させて情報を記録する光ディスク装置において、光ディスクの内周領域と外周領域に実質的に同じ線速度にて試し書きを行って前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータを求め、前記内周領域に適した記録パラメータと前記外周領域に適した記録パラメータをもとにディスク半径位置における記録パラメータ補正係数を求める手段を備え、前記記録波形発生手段は、前記記録パラメータ補正係数を用いて記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータを補正し、当該補正した記録パラメータに基づいて記録波形を発生することを特徴とする光ディスク装置。

(10) (8) 又は (9) 記載の光ディスク装置において、前記記録パラメータとして記録パワー、消去パワー及びパルス幅を含むことを特徴とする光ディスク装置。

#### 【 0 0 1 0 】

ディスク内周側の試し書き領域のみを用いてディスク全域の線速度を対象として試し書きを行う場合、ディスク外周領域での線速度は内周領域のそれより速いため、ディスク回転数を上げる必要がありモータの高性能化が要求される。また、モータの高速回転は発熱の原因になる場合もあり、好ましくない。これに対して、ディスク外周側にて試し書きを行う場合、外周での線速度が最速であるために、ディスク回転数をさらに速くする必要がなく、既存のモータを用いることができる。また、ディスク回転数を遅くすることで任意の線速度で試し書きができるため、線速度とともにクロック周波数が変化したときに光パルス形状が変わることから生じるレーザパワーの変化を調べることができる。

また、ディスク内外周に記録感度差などの特性差が生じた場合、特性差を加味

して記録時のレーザパワー及び記録波形を作ることが必要となる。この場合、ディスクの内周と外周の2ヶ所の試し書き領域において同じ線速度（例えば内周での線速度）で試し書きを行う。その結果、ディスク内外周での記録特性差を測定でき、ディスク中周領域での記録特性を内挿することが可能である。

【0011】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図11に、本発明で用いる記録パラメータの例を示す。以下の実施例では、これらの記録パラメータを実際に求めるための方法を説明する。ここに示した記録パラメータは、記録パワー $P_w$ 、消去パワー $P_e$ 、パルス幅（先頭パルスのパルス幅 $F_P$ 、マルチパルスのパルス幅 $M_P$ 、最後尾パルスのパルス幅 $L_P$ ）、及びパワーレベル（先頭パルスのパワーレベル $P_{FP}$ 、マルチパルスのパワーレベル $P_{MP}$ 、最後尾パルスのパワーレベル $P_{LP}$ ）である。ここで、パワーレベル $P_{FP}$ 、 $P_{MP}$ 、 $P_{LP}$ が同値、すなわち $P_{FP} = P_{MP} = P_{LP}$ の場合、これらをまとめて記録パワー $P_w$ とした（すなわち $P_w = P_{FP} = P_{MP} = P_{LP}$ ）。 $P_{FP} = P_{MP} = P_{LP}$ が成り立たない場合を実施例2に示した。

【0012】

#### 【実施例】

##### 〔実施例1〕

直径8cmの光ディスクを用意した。この光ディスクは、全記録可能領域が線速度8.2m/sにて良好なジッターを有しているものである。本実施例では、図1に示した光ディスク装置を用いて上記光ディスクの記録再生を行った。記録再生時のモーター制御方法としては、記録再生を行うゾーン毎にディスクの線速度およびクロック周波数 $T$ とクロック周波数の逆数で定義されるウィンドウ幅 $T_w$ を変化させるZCAV方式とした。

【0013】

図1は、上記光ディスク11の記録・再生を行った本発明による光ディスク装置の概略構成を示す模式図である。説明を簡単にするため、図1には、本発明の説明に必要な最低限の装置構成のみを図示してある。この光ディスク装置は、モ

ータ 1 2 を回転させる回転数制御部 1 4 と、光ディスク 1 1 の記録面に半導体レーザからのレーザ光を照射する光ヘッド 1 3 と、信号を再生するための再生処理部 1 7 を備えている。また、装置全体の制御をすると共に、最適記録パワー、記録パルス幅などを求める処理等を行うマイコン 1 8 と、マイコン 1 8 の指示に従って光ヘッド 1 3 の半導体レーザの照射を制御する LD 制御部 1 6 と、マイコン 1 8 にて指示した記録波形が実際にどのように発光しているか検出するためのレーザ波形検出器 1 5 を備えている。マイコン 1 8 は、光源を駆動するための信号波形を発生する記録波形発生手段も兼ねている。

## 【 0 0 1 4 】

光ヘッド 1 3 は、情報記録用のエネルギービームとして波長 6 5 9 n m のレーザ光を発生する半導体レーザを備える。このレーザ光をレンズ N A 0 . 6 の対物レンズにより光ディスク 1 1 の記録層上に絞り込み情報の記録を行った。光ヘッド 1 3 は、マイコン 1 8 の制御下にある光ヘッド駆動手段（図示せず）によって駆動され、光ディスク 1 1 の半径方向に移動することができる。また、光ヘッド 1 3 は光検出器を備え、光ディスク 1 1 からの反射光を検出した光検出器の出力は再生処理部 1 7 に入力され、半導体レーザからの照射光の一部を検出した光検出器の出力はレーザ波形検出器 1 5 に入力される。

## 【 0 0 1 5 】

線速度に対応してウィンドウ幅  $T_w$  が変化したとき、所望のレーザ波形が出力されるか否かについてチェックした結果、本装置では線速度 1 6 . 4 m / s まで所望のレーザ発光波形を得ることができることを確認した。従って、直径 8 c m の光ディスクを用いた本実施例の場合、レーザ発光波形の線速度依存性は考慮する必要がなかった。このように、試し書きを行う前（あるいは同時）にレーザの発光波形をチェックし、所望の波形が得られているかどうか確認することが重要である。所望の発光波形が得られていない場合は、実施例 2 で述べるように補正が必要となる。

## 【 0 0 1 6 】

本実施例では、図 4 に示すように、低（消去）パワーと高（記録）パワーの 2 つのレベルを有する記録波形を用いた。低パワーレベルは記録マークの消去（結

晶化)が可能であり、高パワーレベルは記録マーク(非晶質)を形成することが可能である。1つのマークを形成するための記録波形は、先頭パルス、マルチパルス、最後尾パルスから成り立っている(最短マークは、先頭パルスと最後尾パルスは一体化している)。マイコン18内には、マーク部の前後のスペース部の長さに応じて先頭パルス幅と最後尾パルス幅を変化する方式(適応型記録波形制御)に対応した波形テーブルを有しており、これによりマーク間に発生するマーク間熱干渉の影響を極力排除できる記録波形を発生することができる。

また、本記録装置はグループとランド(グループ間の領域)の両方に情報を記録する方式(いわゆるランドグループ(L/G)記録方式)に対応しており、ランドとグループに対するトラッキングを任意に選択することができる。

#### 【0017】

上記一連の作業に基づき実際に情報の記録・再生を行う前に、各線速度に適した最適記録パワー、最適消去パワー、記録波形を得るために試し書きを行った。以下に、試し書きの順序の一例を述べる。

まず、内周の試し書きエリアを用い、線速度8.2 m/sでの最適な記録パワー $P_w$ 、消去パワー $P_e$ 、先頭パルス幅 $F_P$ 、最後尾パルス幅 $L_P$ を求めた。具体的には、第1に、図5に示すように消去パワー、パルス幅を固定した状態で記録パワーを変化させて記録を行い、ジッターが最小の記録パワーを最適記録パワーとした。この装置では、ジッターが13%より大きいとエラーが発生するので、ジッターが13%になる記録パワー $P_{w1}$ を閾値とし、その記録パワーにディスク面内の感度ずれ分やディスク表面に付着しているゴミの影響、さらにレーザスポットのデフォーカスの可能性なども考慮してマージンを見込み、閾値にマージン量として閾値の20~30%を加算したパワー( $P_{w1} \times 1.2 \sim 1.3$ )を最適記録パワーとしてもよい。

#### 【0018】

第2に、上記で得られた最適記録パワーを用いて、パルス幅を固定した状態で消去パワーを変化させ記録を行った。ここでは、図6に示すように、ジッターが13%になる消去パワー(図中 $P_{e1}$ と $P_{e2}$ )の中間パワーを最適消去パワーとした。最適消去パワーは、最小ジッターが得られる消去パワーとしてもよい。

また、ジッターが 1 3 % となる低パワー側の消去パワー ( $P_{e1}$ ) に、前述したようなディスク面内感度ずれやディスク表面のゴミなどのマージン量 (2 5 ~ 5 0 %) を加算した値を、最適消去パワーとしてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

第 3 に、得られた最適記録パワーおよび最適消去パワーを用いて、最適パルス幅を求めた。最適パルス幅は、記録マーク部の前後のスペース部の長さに応じて先頭パルス幅と最後尾パルス幅の最適値が変化する。図 7 に示すように、横軸にパルス幅、縦軸にジッターをとり、記録マークとスペースのパターン毎にジッターが最小となるようなパルス幅を、記録パターン毎の最適パルス幅とした。先頭パルス幅、最後尾パルス幅についてこの作業を行う。最適パルス幅は、ジッターが 1 3 % となる 2 つのパルス幅の中間パルス幅としてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

以上 (第 1 から第 3 の作業) が、内周 (線速度 8 . 2 m / s ) での最適条件を求めるために行った試し書き作業である (図 1 1 の条件 A にあたる)。次に、光ヘッドを外周に移動し、ディスク回転数を下げ、同様の作業を行って内周と同じ線速度 8 . 2 m / s での最適記録波形、最適パワーを求めた (図 1 1 の条件 B にあたる)。本実施例で用いたディスクは内外周に記録感度差はなく、最適記録波形、最適パワーは内外周で変わらなかった (図 1 1 において  $P_w(A) = P_w(B)$ 、 $P_e(A) = P_e(B)$ 、 $FP(A) = FP(B)$ 、 $MP(A) = MP(B)$ 、 $LP(A) = LP(B)$  であった) が、このように、内周と外周で同一線速度での試し書きを行うことにより、ディスクの内外周での記録感度差を補正するためのデータを得ることができる。具体的には、ディスク半径位置の関数である記録パラメータ補正係数を求め、記録すべきディスク半径位置 (線速度) に対応する記録パラメータを補正することによって、ディスク内外周の記録感度差を加味した最適な記録パラメータを得る。

## 【 0 0 2 1 】

例えば、内周と外周で同一線速度での試し書きを行ったとき、 $P_w(A) \neq P_w(B)$  であった場合、内周と外周の間の半径位置 (線速度) での記録パワーは、内周の記録パワー  $P_w(A)$  と外周の記録パワー  $P_w(B)$  を直線補間した値

を用いると良好な性能を得ることができる。同様に、消去パワーや記録パルス幅も内周における最適値と外周における最適値を直線補間した値を用いることが好ましい。

#### 【 0 0 2 2 】

同様に、外周の試し書きエリアを用いて、ディスク回転数を上げ、12 m/s、14 m/sでの試し書きを順次行い、それぞれの線速度での最適パワーおよび最適パルス幅を求めた。最適消去パワーは線速度8.2 m/sのとき4 mW（図11のPe（B）に相当）、12 m/sのとき4.5 mW（図11のPe（C）に相当）、14 m/sのとき4.8 mW、最適記録パワーは線速度8.2 m/sのとき10 mW（図11のPw（B）に相当）、12 m/sのとき10.5 mW（図11のPw（C）に相当）、14 m/sのとき10.7 mWであった。

#### 【 0 0 2 3 】

実際に試し書きを行っていない線速度での記録波形およびパワーは、試し書きを行った各線速度での最適パワーおよび最適パルス幅から、関係式（ $P = \alpha V + \alpha'$  など）により定義することができる。ディスクの中周に試し書きエリアがない場合、本実施例のようにディスク外周エリアにて線速度を変化させて試し書きを行うことにより、ディスクの全半径領域における最適パワーおよび最適記録波形を求めることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

上記試し書きで得られた最適記録パワー及び記録波形にて、半径23 mm（線速度：8.2 m/s）、半径33.7 mm（線速度：12 m/s）、39.3 mm（線速度：14 m/s）にてEFM信号を記録したところ、いずれの半径においてもジッターがランドで8.2～8.5%、グループで7.9～8.3%と良好であった。ここで、ジッターとは、前エッジおよび後エッジのジッター値の2乗平均値を指す。ジッター測定におけるウィンドウ幅（Tw）はクロック周波数の逆数とし、最短記録信号は3 Tw、最長記録信号は14 Twでこれらをランダムに記録している。これらの測定には再生等化回路を使用している。

#### 【 0 0 2 5 】

本実施例の試し書きの順序（線速度を変化させる順序、あるいは記録パワー、



消去パワー、パルス幅を求める順序) は一例であり、その順序が入れ替わっても本発明の効果は変わらない。また、本実施例では、記録波形を記録パワーと消去パワーの2値レベルとしたが、異なるパワーレベルを加え3値以上のレベルを持つ記録波形を用いても、本実施例の効果は変わらない。

## 【 0 0 2 6 】

また、本実施例では、ディスク全周にわたり良好なジッターを得ることができたが、ある線速度以上にて良好なジッターを得ることができないようなディスクであった場合、上限線速度となる半径より外周側では上限線速度を用いる、すなわちZCLV方式にすることも可能である。このとき、上限線速度から外周側ではクロック周波数およびウインドウ幅は線速度に合わせて固定となることが好ましい。さらに、ディスクを半径方向に複数の領域にわけて各領域における線速度を固定し、領域毎に線速度を断続的に変えたZCAV方式の場合は、用いる線速度のみで試し書きすればよい。

## 【 0 0 2 7 】

これらの試し書きの結果得られた最適パワーなどの記録パラメータ及び装置の個別認識番号を当該光ディスクに保存し、また装置内にも試し書きの結果とディスクIDを記録保存することで、同じ光ディスクを再び装置にかけたとき試し書きの時間を大幅に短縮することができる。

## 【 0 0 2 8 】

## 〔実施例2〕

直径12cmの光ディスクを用意した。直径12cmの光ディスクにおいてCAV(あるいはZCAV)記録を行うには、内周を線速度8.2m/sとした場合外周では線速度21m/sとなり、この線速度の変化に伴ってクロック周波数およびウインドウ幅も変化する。例えば、線速度8.2m/sでウインドウ幅 $T_w = 17.1\text{ ns}$ であるとき、線速度16.4m/sでのウインドウ幅 $T_w = 8.6\text{ ns}$ に、21m/sでのウインドウ幅 $T_w = 6.7\text{ ns}$ になる。このように、線速度が速くなるに従ってウインドウ幅は短くなり、それに伴いパルスの発光時間が短くなるため、レーザの立ち上がり時間の影響が大きくなる。

## 【 0 0 2 9 】

図 8 は線速度（ウインドウ幅）を変化させたときの、図 1 のレーザ波形検出器 1 5 で検出された発光パルスを示している。本実施例で用いた装置では、線速度が 1 6 . 4 m / s （図 1 1 の条件 D にあたる）より速くなると、記録波形のマルチパルス部分の発光パルスが設定したパワーレベルに達しなくなる。これは先頭パルスと最後尾パルスよりもマルチパルス部分の発光時間が短いため、線速度が速くなったことに対してマルチパルス部分がレーザの立ち上がり時間の影響を受けたためである。このような発光パルスパワーの線速度依存性の影響を回避するために、本装置では、図 1 のレーザ波形検出器 1 5 で検出された発光パルスをマイコン 1 8 に送り、指令パワーレベルと実際のパワーレベルの関係を求め、その後、指令パワー補正をすることによって所望のレーザパワーを得ることができる。

#### 【 0 0 3 0 】

図 9 に、マルチパルス幅の指令電流値と目標発光パワーの関係を示す。指令電流値 1 0 0 とはレーザの立ち上がり・立ち下げ時間の影響のない状態でレーザを発光させたとき、目標とする発光パワーを得ることのできる電流値を指している。図 9 に示すように、線速度 8 . 2 m / s では指令電流値 1 0 0 にて所望のレーザパワーを得ることが出来る。しかしながら、線速度 1 9 m / s では指令電流値を 1 0 0 としたときのマルチパルスのレーザパワーは目標とするパワーの約 9 0 % しか得られていない。これを検出し、指令電流レベルを 1 1 0 % に設定することで所望のパワーを得ることができる。線速度がさらに速いところではマルチパルスだけでなく、図 1 0 に示すように、先頭パルスや最後尾パルスも補正が必要になる。

#### 【 0 0 3 1 】

以上のように、各線速度にて発光パルス波形を検出することにより実際のレーザパワーを測定しフィードバックをかけることによって、線速度変化（ウインドウ幅変化）によるレーザ立ち上がり時間および立ち下がり時間の影響を極力小さくすることができる。このようにして発光パルスパワーの線速度依存性を解消した後、実施例 1 にて説明したように光ディスクの外周エリアで線速度をステップ的に変え試し書きをして各線速度に対する最適記録パワー、最適消去パワー、及

びパルス幅を求める。こうして得られたデータを用いることにより、ディスクの全半径領域における最適パワーおよび最適記録波形を求めることができる。

【 0 0 3 2 】

本実施例ではレーザパワーレベルを補正することによって所望の発光パルスパワーを得たが、マルチパルスの幅（発光時間）を制御することでレーザの立ち上がり立ち下げ時間の影響を少なくすることも可能であり、本発明の範囲内である。

以上より、線速度可変時の試し書きでは、図 1 1 に示した記録パラメータを求めることが重要であることがわかる。

【 0 0 3 3 】

【発明の効果】

本発明によると、線速度可変にしても、線速度変化に伴う記録マークの形状変化およびトラック方向の熱干渉条件の変化から生じるエッジシフトを最小限に抑え、良好なジッターを有する光ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による光ディスク装置の概略構成を示す模式図。

【図 2】

4.7GB DVD-RAM媒体の試し書き用領域を示す模式図。

【図 3】

クロック周波数変化に伴うレーザ出力変化の説明図。

【図 4】

光ディスクの記録・再生特性評価に用いた記録波形を示す模式図。

【図 5】

記録パワーとジッターとの関係を示す図。

【図 6】

消去パワーとジッターとの関係を示す図。

【図 7】

パルス幅とジッターとの関係を示す図。

【図 8】

線速度（ウィンドウ幅）の違いによる発光パルス波形の違いを示す図。

【図 9】

異なる線速度（ウィンドウ幅）でのマルチパルスの指令電流値と目標発光パワーの関係の一例を示す図。

【図 1 0】

先頭パルス、マルチパルス、最後尾パルスの指令電流値と目標発光パワーの関係の一例を示す図。

【図 1 1】

本発明で用いる記録パラメータの例を示す図。

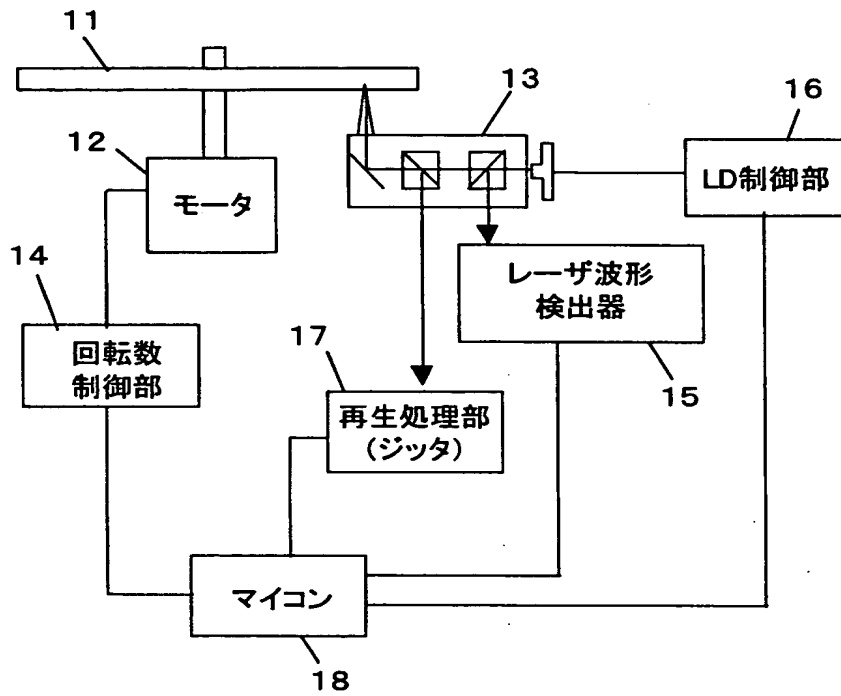
【符号の説明】

- 1 1 光ディスク
- 1 2 モーター
- 1 3 光ヘッド
- 1 4 回転数制御部
- 1 5 レーザ波形検出器
- 1 6 LD制御部
- 1 7 再生処理部
- 1 8 マイコン

【書類名】 図面

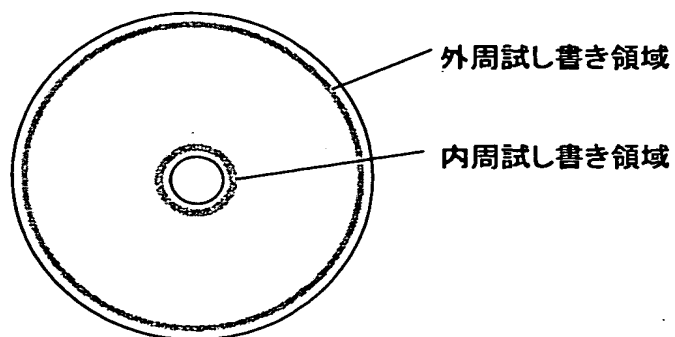
【図1】

図1



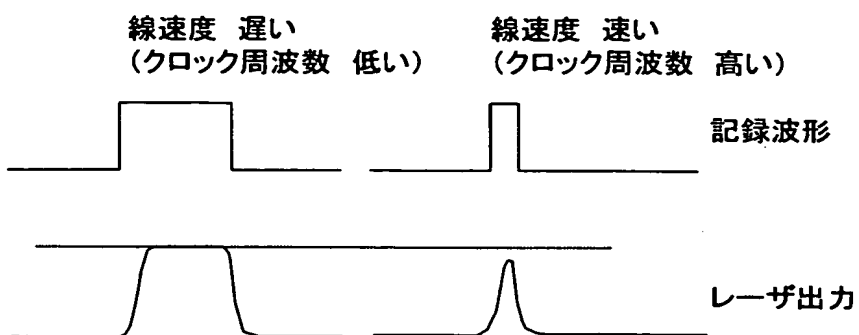
【図2】

図2



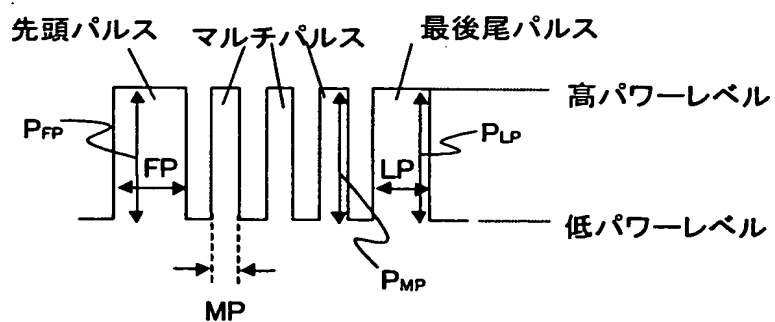
【図 3】

図 3



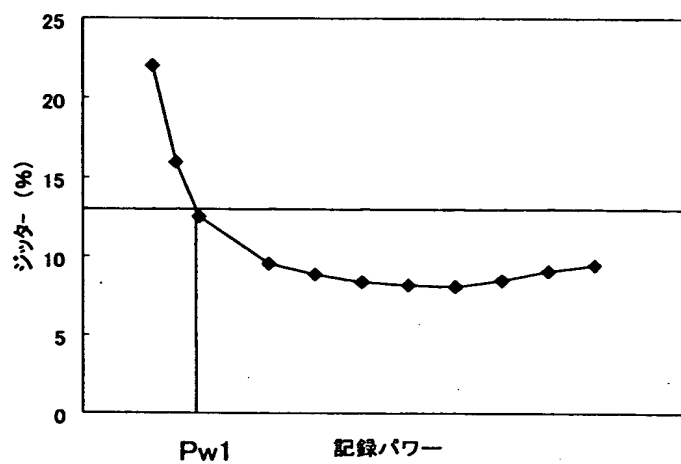
【図 4】

図 4



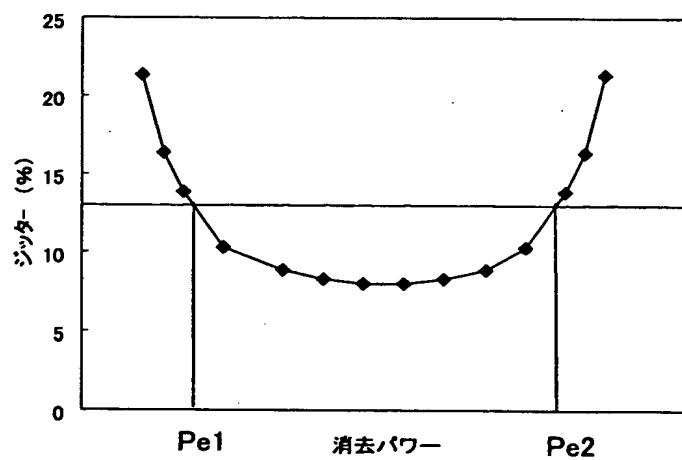
【図 5】

図5



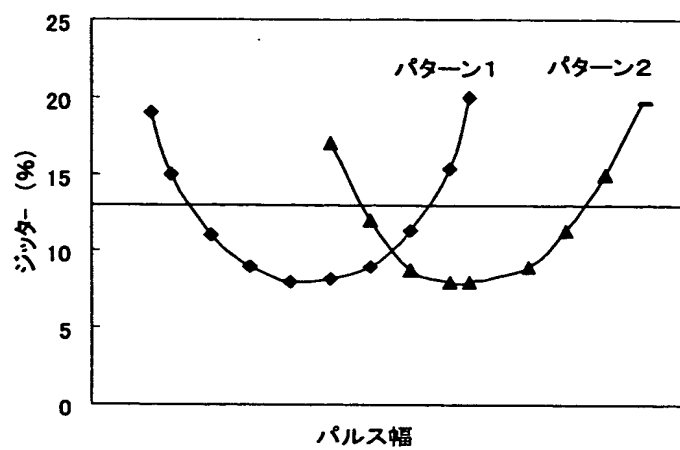
【図 6】

図6



【図7】

図7

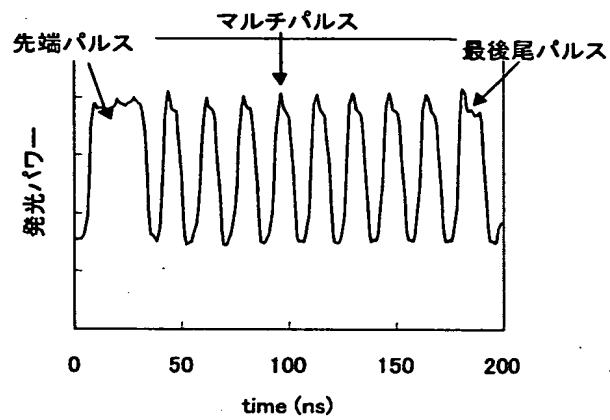




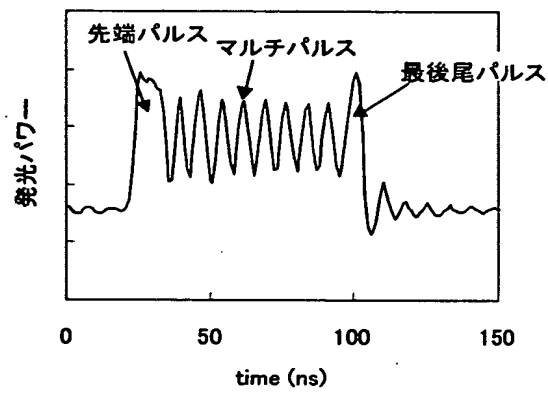
【図 8】

図 8

8.2 m/s ( $T_w=17.1$  ns)

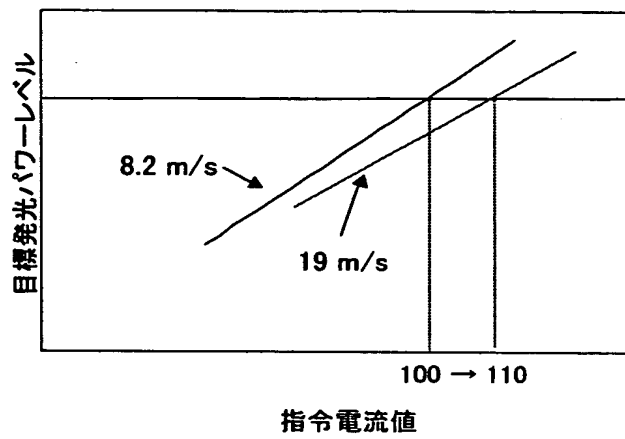


19 m/s ( $T_w=7.4$  ns)



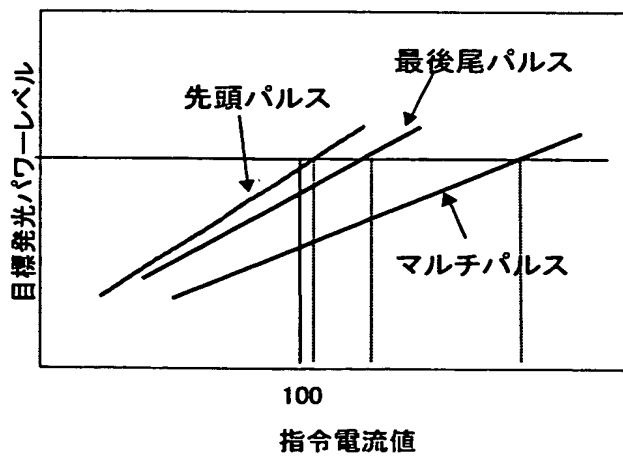
【図 9】

図 9



【図 1 0】

図 10



【図 11】

図 11

条件	試し書きをするエリア	V(m/s)	記録パワー	消費パワー	パルス幅			パワーレベル		
								先頭パルス	マルチパルス	最後尾パルス
A	内周試し書きエリア	a	Pw(A)	Pe(A)	FP(A)	(MP(A))	LP(A)	P <sub>FP</sub> (A)	P <sub>MP</sub> (A)	P <sub>LP</sub> (A)
B	外周試し書きエリア	a	Pw(B)	Pe(B)	FP(B)	(MP(B))	LP(B)	P <sub>FP</sub> (B)	P <sub>MP</sub> (B)	P <sub>LP</sub> (B)
C	外周試し書きエリア	a × 1.5	Pw(C)	Pe(C)	FP(C)	(MP(C))	LP(C)	P <sub>FP</sub> (C)	P <sub>MP</sub> (C)	P <sub>LP</sub> (C)
D	外周試し書きエリア	a × 2	Pw(D)	Pe(D)	FP(D)	(MP(D))	LP(D)	P <sub>FP</sub> (D)	P <sub>MP</sub> (D)	P <sub>LP</sub> (D)
E	外周試し書きエリア	a × 2.5	Pw(E)	Pe(E)	FP(E)	(MP(E))	LP(E)	P <sub>FP</sub> (E)	P <sub>MP</sub> (E)	P <sub>LP</sub> (E)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 線速度可変でも良好なジッターを保持して記録する。

【解決手段】 ディスクの外周領域に異なる複数の線速度で試し書きを行って各線速度に適した記録パラメータを求め、その複数の線速度と各線速度に適した記録パラメータとの対応関係をもとに記録すべき領域の線速度に対応する記録パラメータを求める。

【選択図】 図 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所